

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-19780

(P2019-19780A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.

F02M 61/10 (2006.01)
F02M 51/06 (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01)

F 1

F 02 M 61/10
F 02 M 51/06
F 02 M 61/16
F 02 M 21/02

テーマコード (参考)

Q 3 G O 6 6
C
U
S

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2017-140092 (P2017-140092)
平成29年7月19日 (2017.7.19)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 100140486
弁理士 鎌田 徹
(74) 代理人 100170058
弁理士 津田 拓真
(72) 発明者 藤野 友基
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
F ターム (参考) 3G066 AB02 AB05 BA32 BA49 CC01

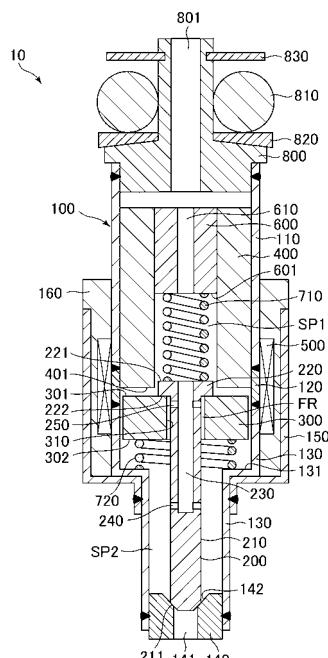
(54) 【発明の名称】燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、を提供する。

【解決手段】燃料噴射弁10は、燃料を噴射するための噴孔141が形成されたハウジング100と、ハウジング100の内部において移動することにより、噴孔141の開閉を切り換えるニードル200と、磁気吸引力を受けてニードル200と共に移動する可動コア300と、磁気吸引力を発生させるコイル500と、を備える。ニードル200及び可動コア300は互いに分離されている。可動コア300及びニードル200が共に移動しているときに、摺動部FRにおいて燃料の流れが生じるよう、可動コア300及びニードル200のうち少なくとも一方には、摺動部FRに燃料を供給するための供給部が形成されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料噴射弁(10)であって、
 燃料を噴射するための噴孔(141)が形成されたハウジング(100)と、
 前記ハウジングの内部において移動することにより、前記噴孔の開閉を切り換えるニードル(200)と、
 磁気吸引力を受けて前記ニードルと共に移動する可動コア(300)と、
 前記磁気吸引力を発生させるコイル(500)と、を備え、
 前記ニードル及び前記可動コアは互いに分離されており、
 前記可動コアと前記ニードルとの間で摺動が生じる部分を摺動部(FR)としたときに

10

、前記可動コア及び前記ニードルが共に移動しているときに、前記摺動部において燃料の流れが生じるよう、
 前記可動コア及び前記ニードルのうち少なくとも一方には、前記摺動部に燃料を供給するための供給部(250, 320, 223)が形成されている燃料噴射弁。

【請求項 2】

前記供給部は、前記可動コアの一部を貫くように形成された貫通穴(320)である、
 請求項1に記載の燃料噴射弁。

20

【請求項 3】

前記供給部は、前記前記ニードルの一部を貫くように形成された貫通穴(250)である、
 請求項1に記載の燃料噴射弁。

20

【請求項 4】

前記ニードルには、前記可動コアから力を受けるためのフランジ(220)が形成されており、

前記供給部は、前記可動コアと前記フランジとが当接する部分に形成された溝(223)
)である、請求項1に記載の燃料噴射弁。

30

【請求項 5】

前記供給部は、前記ニードルの周方向に沿って並ぶように複数形成されている、請求項
 1乃至4のうちいずれか1項に記載の燃料噴射弁。

30

【請求項 6】

それぞれの前記供給部の燃料から前記ニードルが受ける力、が釣り合うように、複数の
 前記供給部が配置されている、請求項5に記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

前記燃料として気体燃料が用いられる、請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の燃
 料噴射弁。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は燃料噴射弁に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

内燃機関に設けられる燃料噴射弁としては、磁気吸引力によって内部の可動コアをニードルと共に動作させることにより、燃料の出口である噴孔の開閉を切り換える構成のものが知られている。例えば下記特許文献1に記載の燃料噴射弁では、可動コアとニードルとが一体の部材として構成されている。コイルへの通電が行われると、発生した磁気吸引力によって可動コア及びニードルが動作し、これにより噴孔の開閉が切り換えられる。

【0003】

また、下記特許文献1には、燃料と共に燃料噴射弁の内側に侵入し付着した異物を、ニードルの動作によって搔き落とすことができる構造についても記載されている。当該構造によれば、異物の咬み込みに伴う燃料噴射弁の動作不良を防止することができる。

50

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2008-57458号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記特許文献1に記載の燃料噴射弁では、上記のように、可動コアとニードルとが一体の部材として構成されている。近年ではこのような構成に換えて、可動コアとニードルとが互いに分離された構成とすることも行われている。両者が分離された構成においては、可動コアが固定コアに衝突する際の衝撃力が緩和されるため、燃料噴射弁の耐久性を向上させることができる。

10

【0006】

ただし、このような構成の燃料噴射弁においては、噴孔の開閉が行われる度に、可動コアがニードルに対して相対的に移動し、短い期間ではあるが両者の間に摺動が生じてしまう。摺動により生じた摩耗粉が摺動部に残留すると、摩耗粉の凝集等により、可動コア及びニードルの動作に影響を及ぼしてしまうことがある。また、摩耗粉が摺動部に残留した状態のまま、可動コアがニードルに対して再び相対的に移動すると、摺動部における摩耗が促進されてしまい、更に多くの摩耗粉が生じることとなる。このような現象を防止するためには、発生した摩耗粉を、摺動部から可能な限り迅速に排出することが好ましい。

20

【0007】

本開示は、可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本開示に係る燃料噴射弁(10)は、燃料を噴射するための噴孔(141)が形成されたハウジング(100)と、ハウジングの内部において移動することにより、噴孔の開閉を切り換えるニードル(200)と、磁気吸引力を受けてニードルと共に移動する可動コア(300)と、磁気吸引力を発生させるコイル(500)と、を備える。ニードル及び可動コアは互いに分離されている。可動コアとニードルとの間で摺動が生じる部分を摺動部(FR)としたときに、可動コア及びニードルが共に移動しているときに、摺動部において燃料の流れが生じるよう、可動コア及びニードルのうち少なくとも一方には、摺動部に燃料を供給するための供給部(250, 320, 223)が形成されている。

30

【0009】

このような構成の燃料噴射弁では、供給部から摺動部へと燃料が供給されることにより、摺動部においては燃料の流れが生じる。摺動部で摩耗粉が生じていた場合には、この燃料の流れによって摩耗粉が摺動部から排出される。燃料の噴射が行われる度に、摺動部から摩耗粉が排出されるので、摩耗粉が長期間に亘って摺動部に残留し続けることが無い。

【0010】

また、このような摩耗粉の排出は、可動コア及びニードルが共に移動しているとき、すなわち、可動コアがニードルに対して相対的に移動し始めるよりも前の時点で行われる。換言すれば、可動コアがニードルに対して相対的に移動し始める際には、摺動部において生じていた摩耗粉は、燃料の流れによって予め排出された状態となっている。摩耗粉が摺動部に残留した状態のまま、可動コアがニードルに対して相対的に移動することが無いので、摺動部における摩耗が促進されてしまうことも無い。

40

【発明の効果】**【0011】**

本開示によれば、可動コアとニードルとの間に生じた摩耗粉を迅速に排出することのできる燃料噴射弁、が提供される。

【図面の簡単な説明】

50

【0012】

【図1】図1は、第1実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係るニードルの構成を示す断面図である。

【図3】図3は、第1実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図4】図4は、第1実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図5】図5は、第1実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図6】図6は、第2実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図7】図7は、第2実施形態に係る可動コアの構成を示す断面図である。

【図8】図8は、第3実施形態に係る燃料噴射弁の構成を示す断面図である。

【図9】図9は、第3実施形態に係るニードルの構成を示す断面図である。

10

【図10】図10は、第3実施形態の変形例に係るニードルの構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照しながら本実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【0014】

第1実施形態に係る燃料噴射弁10の構成について、図1を参照しながら説明する。燃料噴射弁10は、不図示の内燃機関に設けられ、当該内燃機関に燃料を噴射し供給するための装置である。本実施形態では、上記の燃料として液体燃料が用いられる。燃料噴射弁10は、ハウジング100と、ニードル200と、固定コア400と、可動コア300と、コイル500と、を備えている。

20

【0015】

ハウジング100は、その全体が概ね筒状の容器として形成された部材である。図1では、ハウジング100がその長手方向を上下方向に沿わせた状態が描かれている。尚、以下においては説明の便宜上、図1における上方側を示すものとして、単に「上方側」等の語を用いることがある。また、図1における下方側を示すものとして、単に「下方側」等の語を用いることがある。

【0016】

ただし、燃料噴射弁10が内燃機関に取り付けられた状態においては、燃料噴射弁10が図1に示される方向とは異なる方向を向いていてもよい。例えば、後述の噴孔141が図1のように鉛直下方を向いているのではなく、斜め下方を向いている状態で、燃料噴射弁10が内燃機関に取り付けられてもよい。

30

【0017】

後に説明するように、燃料噴射弁10から噴射される燃料は、ハウジング100の内部を上方側から下方側に向かって流れる。後述のニードル200、可動コア300、及び固定コア400は、いずれのハウジング100の内部に収容されている。

【0018】

ハウジング100は、第1筒状部材110と、第2筒状部材120と、第3筒状部材130と、噴射ノズル140と、を有している。これらはいずれも略円筒状の部材として形成されており、それぞれの中心軸を互いに一致させた状態で配置されている。

40

【0019】

第1筒状部材110は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って最も上流側となる位置に配置されている。第1筒状部材110は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第1筒状部材110の上端部には、後述の接続部材800が接続されている。外部から燃料噴射弁10へと供給される燃料は、この接続部材800を介して第1筒状部材110の内側に流入する。

【0020】

第2筒状部材120は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って第1筒状部材110の下流側となる位置に配置されている。第2筒状部材120は、非磁性材料で

50

あるオーステナイト系ステンレスによって形成されている。第2筒状部材120の内径は第1筒状部材110の内径に等しい。第2筒状部材120の上端は、第1筒状部材110の下端に対して溶接により固定されている。

【0021】

第3筒状部材130は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って第2筒状部材120の下流側となる位置に配置されている。第3筒状部材130は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。第3筒状部材130のうち上方側部分の内径は、第2筒状部材120の内径に等しい。第3筒状部材130の上端は、第2筒状部材120の下端に対して溶接により固定されている。

【0022】

第3筒状部材130のうち符号131が付されている部分よりも下方側部分の内径は、第2筒状部材120の内径よりも小さくなっている。符号131が付されている部分のことを、以下では「縮径部131」とも表記する。

【0023】

噴射ノズル140は、ハウジング100のうち、燃料の流れる方向に沿って最も下流側となる位置に配置されている。噴射ノズル140は、第3筒状部材130の内側に挿通された状態で、第3筒状部材130に対して溶接により固定されている。

【0024】

噴射ノズル140には噴孔141が形成されている。噴孔141は、噴射ノズル140の中心を上下方向に貫くように形成されている。噴孔141は、燃料噴射弁10から噴射される燃料の出口として設けられた孔である。

【0025】

噴射ノズル140の上方側部分のうち、噴孔141の縁となる部分には、弁座142が形成されている。弁座142は、内側に向けて下るような傾斜面となっている。弁座142は、噴孔141を内側から塞ぐために、ニードル200のシール部211（後述）が当接する部分である。

【0026】

ニードル200は、ハウジング100の内部に配置された略円柱形状の部材である。ニードル200は、その中心軸をハウジング100の中心軸に移動させた状態で、ハウジング100の長手方向（図1では上下方向）に沿って移動可能な状態で配置されている。ニードル200はマルテンサイト系ステンレスによって形成されている。ニードル200のうち噴射ノズル140側の端部には、シール部211が形成されている。

【0027】

ニードル200が可動範囲のうち最も下方側まで移動すると、図1に示されるようにシール部211が弁座142に当接し、噴孔141が閉じられた状態となる。これにより、噴孔141からの燃料の噴射が停止される。つまり、図1は燃料噴射弁10の閉弁状態を示している。ニードル200が上方側に移動し、シール部211が弁座142から離れると、噴孔141が開かれた状態となる。これにより、噴孔141からの燃料の噴射が行われる。このように、ニードル200は、ハウジング100の内部において上下に移動することにより、噴孔141の開閉を切り換えるための部材として設けられている。

【0028】

ニードル200は、円柱部210と、フランジ220とを有している。円柱部210は、上下に伸びる円柱形状の部分であって、ニードル200の大部分を占めている。先に述べたシール部211は、円柱部210の下端に形成されている。フランジ220は、円柱部210の上端部から周囲（側方側）に突出するよう形成された円板状の部分である。

【0029】

円柱部210の内部には、内部流路230が形成されている。内部流路230は、燃料が通るための流路の一部として形成された空間である。内部流路230は、ニードル200の長手方向に沿った細長い空間として形成されており、その上端部はフランジ220の上面221において開放されている。

10

20

30

40

50

【0030】

円柱部210の側面には、円柱部210の内側（つまり内部流路230）と外側とを繋ぐ開口240が複数形成されている。それぞれの開口240は、内部流路230の下端部近傍となる位置に形成されている。円柱部210の外面と、第3筒状部材130の内面との間に形成された空間のことを、以下では「空間SP2」とも表記する。開口240によって、内部流路230と空間SP2とが互いに連通されている。

【0031】

円柱部210の側面には更に、円柱部210の内側（つまり内部流路230）と外側とを繋ぐ開口250が複数形成されている。それぞれの開口250は、内部流路230のうち、フランジ220よりも僅かに下方側となる位置に形成されている。開口250は、ニードル200の一部を貫くように形成された貫通穴、ということができる。10

【0032】

図2は、ニードル200を開口250の位置において上下に切断し、その断面を下方側から見た状態を示す断面図である。同図に示されるように、本実施形態では開口250が4つ形成されている。また、それぞれの開口250は、円柱部210の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。開口250が形成されていることの効果については後に説明する。

【0033】

図1に戻って説明を続ける。固定コア400は、ハウジング100の内側に固定された円筒状の部材である。固定コア400は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。固定コア400は、第1筒状部材110及び第2筒状部材120の両方を跨ぐように配置されており、それぞれの内面に対して固定されている。20

【0034】

固定コア400の内側には、固定コア400を上下に貫くように空間SP1が形成されている。空間SP1は、燃料が通る流路の一部となっている。固定コア400の内径は、ニードル200が有するフランジ220の外径よりも僅かに大きい。図1に示されるように、フランジ220の一部は、空間SP1に下方側から挿通されている。

【0035】

空間SP1の上方側部分となる位置には、調整部材600が配置されている。調整部材600は円筒状の部材であって、固定コア400の内側に圧入され固定されている。調整部材600の内側には、調整部材600を上下に貫くように貫通穴610が形成されている。貫通穴610は、燃料が通る流路の一部となっている。30

【0036】

空間SP1のうち、調整部材600の下面601と、フランジ220の上面221との間には、バネ710が配置されている。バネ710によって、ニードル200は下方側（つまり弁座142側）に向けて付勢されている。バネ710の付勢力の大きさは、調整部材600の高さによって調整される。

【0037】

可動コア300は、固定コア400の下方側となる位置に配置された円筒形状の部材である。可動コア300は、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。可動コア300は、その中心軸をハウジング100の中心軸に移動させた状態で、ハウジング100の長手方向（図1では上下方向）に沿って移動可能な状態で配置されている。可動コア300の上面301は、固定コアの下面401と対向している。40

【0038】

後に説明するように、可動コア300はニードル200と共に上下に移動する部材として設けられている。ただし、ニードル200及び可動コア300は一体の部材とはなっておらず、両者は互いに分離されている。つまり、ニードル200に対して、可動コア300が相対的に上下に移動することが可能となっている。

【0039】

可動コア300の内側には、可動コア300を上下に貫くように貫通穴310が形成さ50

れている。貫通穴 310 の内径は、ニードル 200 が有する円柱部 210 の外径よりも僅かに大きい。貫通穴 310 の内側には円柱部 210 が挿通されている。貫通穴 310 の内面と、円柱部 210 の外面とが対向している部分は、後に説明するように、燃料噴射弁 10 が開閉動作を行う際ににおいて両者間の摺動が生じる部分となっている。このため、当該部分（つまり、可動コア 300 とニードル 200 との間で摺動が生じる部分）のことを以下では「摺動部 FR」とも表記する。尚、摺動部 FRにおいては、可動コア 300 と円柱部 210 とが全体において密に接しているのではなく、両者の間には燃料が通過し得る程度の僅かな隙間が形成されている。

【0040】

可動コア 300 の下面 302 と、第 3 筒状部材 130 の縮径部 131 との間には、バネ 720 が配置されている。バネ 720 によって、可動コア 300 は上方側（つまり弁座 142 とは反対側）に向けて付勢されている。これにより、可動コア 300 の上面 301 は、フランジ 220 の下面 222 に対して押し付けられた状態となっている。10

【0041】

バネ 720 の付勢力の大きさは、バネ 710 の付勢力の大きさよりも小さい。このため、後述のコイル 500 に電流が供給されていない状態においては、ニードル 200 のシール部 211 は弁座 142 に当接し押し付けられた状態となっている。

【0042】

コイル 500 は、固定コア 400 と可動コア 300 との間に磁気吸引力を発生させるものである。コイル 500 は、第 1 筒状部材 110、第 2 筒状部材 120、及び第 3 筒状部材 130 の外側を囲むように配置されている。20

【0043】

コイル 500 の更に外側は、ホルダ 150 によって囲まれている。ホルダ 150 は略円筒状の部材であって、磁性材料であるフェライト系ステンレスによって形成されている。ホルダ 150 は、第 3 筒状部材 130 のうち縮径部 131 よりも下方側となる部分に対し溶接により固定されている。コイル 500 の周囲の空間、すなわちホルダ 150 とハウジング 100 との間の空間は、樹脂 160 によってモールドされている。

【0044】

コイル 500 に電流が供給されると、ホルダ 150、第 3 筒状部材 130、可動コア 300、固定コア 400、及び第 1 筒状部材 110 を磁束が通るような磁気回路が形成される。これにより、固定コア 400 と可動コア 300 との間に磁気吸引力が発生する。この磁気吸引力によって、可動コア 300 は上方側に移動する。このとき、フランジ 220 が可動コア 300 から上方に向かう力を受けるので、ニードル 200 も上方側（つまり開弁側）に移動する。このように、可動コア 300 は、磁気吸引力を受けてニードル 200 と共に移動する部材となっている。コイル 500 に電流が供給されなくなると、可動コア 300 及びニードル 200 は、バネ 710 の付勢力及び燃料の圧力によって下方側に移動する。開弁時及び閉弁時における可動コア 300 等の具体的な動作については、後にまた詳しく説明する。

【0045】

燃料噴射弁 10 のその他の構成について説明する。ハウジング 100 の上部、すなわち第 1 筒状部材 110 の上部には、接続部材 800 が取り付けられている。接続部材 800 は、燃料を各気筒に分配するためのデリバリーパイプ（不図示）に接続される部分となっている。接続部材 800 には、これを上下方向に貫く貫通穴 801 が形成されている。貫通穴 801 は、燃料噴射弁 10 に供給される燃料が通る流路である。接続部材 800 は、その下端部近傍が第 1 筒状部材 110 の内側に挿通された状態で、第 1 筒状部材 110 に対して溶接により固定されている。40

【0046】

接続部材 800 には O リング 810 が設けられている。O リング 810 は、デリバリーパイプから燃料噴射弁 10 に供給される燃料が、外部に漏出してしまうことを防ぐためのシール部材である。50

【0047】

Oリング810には、デリバリーパイプの内側にある燃料の圧力に起因した力が加えられる。この力によりOリング810が変形し、その一部が接続部材800とデリバリーパイプとの間に嵌り込んでしまうおそれがある。これを防止するために、Oリング810の下方側にはバックアップリング820が設けられている。尚、図1において符号830が付されているのは、Oリング810が上方側に抜けてしまうことを防止するためのリング状の部材である。

【0048】

燃料噴射弁10の具体的な動作について説明する。図1の閉弁状態から、コイル500に電流が供給されると、磁気吸引力によって可動コア300が上方側に移動し始める。このとき、ニードル200のフランジ220は可動コア300の上面301に当接しているので、ニードル200も同時に上方側に移動し始める。つまり、可動コア300とニードル200とが一体となって上方側に移動し始める。

10

【0049】

図3に示されるのは、上記のように上方側に移動した可動コア300の上面301が、固定コア400の下面401に当接した瞬間ににおける燃料噴射弁10の状態である。同図において複数の矢印で示されるように、シール部211が弁座142から離れた以降においては、燃料噴射弁10の内側では燃料の流れが生じている。燃料は、貫通穴801、貫通穴610、空間SP1、及び内部流路230を順に通った後、開口240を通って空間SP2に流入する。その後、燃料は噴孔141から外部へと噴射される。

20

【0050】

空間SP1から内部流路230に流入した燃料の一部は、開口250を通って、摺動部FRの上端部近傍にも供給される。当該燃料は、摺動部FRを下方側に向かって流れた後、空間SP2の燃料に合流する。その際、摺動部FRに異物（例えば摺動によって生じた摩耗粉）が存在していた場合には、当該異物は上記の燃料の流れによって下方側に排出される。このように、本実施形態における開口250は、摺動部FRに燃料を供給するための「供給部」として機能する。尚、上記のような摺動部FRにおける燃料の流れは、空間SP1と空間SP2との間における燃料の圧力差に起因して生じる。

20

【0051】

図3のように、可動コア300が固定コア400に下方側から当たると、その時点で可動コア300は停止する。一方、ニードル200はこの時点では停止せず、慣性によって更に上方側に移動する。図4には、ニードル200が更に上方側に移動した後の状態が示されている。図4の状態においても、図3において矢印で示されたものと同様の燃料の流れが生じている。

30

【0052】

上方側に移動したニードル200は、バネ710の付勢力によって再び下方側に移動する。最終的には、フランジ220の下面222が可動コア300の上面301に当接した状態、すなわち図3に示される状態となる。

【0053】

図3の状態から図4の状態に移行する過程、及び、図4の状態から再び図3の状態に移行する過程においては、可動コア300に対してニードル200が相対的に移動し、両者の間（つまり摺動部FR）で摺動が生じる。しかしながら、上記の摺動が生じるよりも前、すなわち、可動コア300及びニードル200が共に移動しているときから、摺動部FRにおいては燃料の流れが生じている。

40

【0054】

このため、摺動部FRに存在していた摩耗粉等の異物は、開口250（供給部）からの燃料の流れによって、摺動が生じるよりも前に摺動部FRから予め排出されている。これにより、異物を挟んだ状態での摺動が防止されるので、摺動部FRにおける摩耗が促進されてしまうことが無い。

【0055】

50

尚、可動コア300とニードル200との間で摺動が生じると、これにより新たな摩耗粉が生じることがある。しかしながら、燃料の噴射が行われている間は、摺動部FRにおいては常に燃料の流れが生じているので、新たに生じた摩耗粉は直ちに摺動部FRの外へと排出される。このように、本実施形態では、摺動部FRから摩耗粉が迅速に排出されるので、摺動部FRに摩耗粉が残留し続けてしまうことが無い。これにより、ニードル200の動作が摩耗粉の凝集等により妨げられてしまうような事態が防止されている。

【0056】

閉弁時の動作について説明する。図3に示される開弁状態から、コイル500への電流の供給が行われなくなると、可動コア300には磁気吸引力が働くなくなる。このため、バネ710の付勢力等により、可動コア300は下方側に移動し始める。このとき、ニードル200のフランジ220は可動コア300の上面301に押し付けられているので、ニードル200も同時に上方側に移動し始める。つまり、可動コア300とニードル200とが一体となって下方側に移動し始める。

10

【0057】

その後、ニードル200のシール部211が弁座142に当接すると、その時点でニードル200は停止し、噴孔141からの燃料の噴射も停止される。このようにニードル200が停止した瞬間ににおいては、燃料噴射弁10は図1に示された状態となる。ただし、この時点では可動コア300は停止せず、慣性によって更に下方側に移動する。図5には、可動コア300が更に下方側に移動した後の状態が示されている。

20

【0058】

下方側に移動した可動コア300は、バネ720の付勢力によって再び上方側に移動する。最終的には、可動コア300の上面301がフランジ220の下面222に当接した状態、すなわち図1に示される状態となる。

【0059】

図1の状態から図5の状態に移行する過程、及び、図5の状態から再び図1の状態に移行する過程においては、可動コア300に対してニードル200が相対的に移動し、両者の間に摺動が生じる。しかしながら、摺動部FRからは、燃料の噴射中において予め摩耗粉などの異物が排出されている。異物を挟んだ状態での摺動が防止されるので、摺動部FRにおける摩耗が促進されてしまうことが無い。

30

【0060】

尚、閉弁時においても、可動コア300とニードル200との間で摺動が生じることにより、摺動部FRにおいて新たな摩耗粉が生じることがある。当該摩耗粉は、次回の開弁が開始されたときに、既に述べたような燃料の流れによって摺動部FRから排出されることとなる。

【0061】

仮に、ニードル200に開口250（供給部）が形成されていなかった場合には、図1の状態から開弁が開始されても、摺動部FRでは燃料の流れが生じない。このため、閉弁時の摺動によって生じた摩耗粉が摺動部FRに残留した状態のまま、ニードル200と可動コア300とが共に上方側に移動することになる。その後、図3の状態から図4の状態に移行する過程における摺動、すなわち開弁時の摺動により、摺動部FRでは更に摩耗粉が生じる。この場合、摺動部FRには2回の摺動分に相当する量の摩耗粉が堆積することとなるので、凝集等の問題が生じる可能性が高くなる。更に、摺動部FRに多くの摩耗粉が存在している状態で次の摺動が生じることとなるので、摺動部FRにおける摩耗が促進されてしまう可能性も高くなる。

40

【0062】

これに対し、本実施形態に係る燃料噴射弁10では、開口250（供給部）が形成されていることにより、閉弁時で生じた摩耗粉は、次の開弁の開始直後において迅速に摺動部FRから排出される。このため、摺動部FRに存在する摩耗粉の量が増加し過ぎてしまうことはなく、摺動部FRに摩耗粉が存在する状態で次の摺動が生じることも無い。これにより、燃料噴射弁10を長期間に亘って使用することが可能となる。

50

【0063】

第2実施形態について、図6及び図7を参照しながら説明する。以下では、第1実施形態と異なる点について主に説明し、第1実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【0064】

本実施形態では、ニードル200には供給部としての開口250が形成されておらず、代わりに、可動コア300に貫通穴320が形成されている。図6に示されるように、貫通穴320は、可動コア300の上面301から、貫通穴310の内壁面までを斜めに貫くような穴として形成されている。上面301において貫通穴320が開口している位置は、フランジ220が当接する部分よりも僅かに外側となる位置である。

10

【0065】

図7は、可動コア300を上方側から見て描いた図である。同図に示されるように、本実施形態では貫通穴320が4つ形成されている。また、それぞれの貫通穴320は、円柱部210の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。

【0066】

コイル500への通電が開始され噴孔141が開かれた状態、すなわち第1実施形態の図3に示されるような状態になると、空間SP1に存在する燃料の一部が、それぞれの貫通穴320を通って、摺動部FRのうち上方側部分に流入する。当該燃料は、図1において開口250を通った燃料と同様に、摺動部FRを下方側に向かって流れる。その際、摺動部FRに存在する摩耗粉などの異物は、燃料の流れによって摺動部FRから排出される。このように、それぞれの貫通穴320は、本実施形態における「供給部」として機能する。本実施形態のように、可動コア300の一部を貫くように形成された貫通穴320として供給部が形成されている様であっても、第1実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。

20

【0067】

第3実施形態について、図8及び図9を参照しながら説明する。以下では、第1実施形態と異なる点について主に説明し、第1実施形態と共通する点については適宜説明を省略する。

【0068】

本実施形態では、ニードル200には供給部としての開口250が形成されておらず、代わりに、ニードル200のフランジ220に溝223が形成されている。溝223は、可動コア300とフランジ220とが当接する部分に形成されている。図8に示されるように、溝223は、フランジ220の下面222において、円柱部210との境界部から径方向に沿って外側に伸びるように形成された直線状の溝となっている。溝223は、下面222の外周側端部となる位置まで伸びている。これにより、空間SP1と摺動部FRとの間が溝223によって連通されている。

30

【0069】

図9は、ニードル200を円柱部210の途中となる位置において上下に切断し、その断面を下方側から見た状態を示す断面図である。同図に示されるように、本実施形態では溝223が4つ形成されている。また、それぞれの溝223は、円柱部210の周方向に沿って等間隔に並ぶように形成されている。

40

【0070】

コイル500への通電が開始され噴孔141が開かれた状態、すなわち第1実施形態の図3に示されるような状態になると、空間SP1に存在する燃料の一部が、それぞれの溝223を通って、摺動部FRの上端部分に流入する。当該燃料は、図1において開口250を通った燃料と同様に、摺動部FRを下方側に向かって流れる。その際、摺動部FRに存在する摩耗粉などの異物は、燃料の流れによって摺動部FRから排出される。このように、それぞれの溝223は、本実施形態における「供給部」として機能する。本実施形態のように、フランジ220の溝223として供給部が形成されている様であっても、第1実施形態で説明したものと同様の効果を奏する。本実施形態では、摺動部FRの上端部

50

近傍を含む全体において供給部からの燃料が供給されるので、より確実に摺動部 F R から摩耗粉を排出することができる。

【0071】

尚、空間 S P 1 と摺動部 F R とを連通させる溝 223 は、上記のようにフランジ 220 の下面 222 に形成されていてもよいのであるが、同様の溝が、可動コア 300 の上面 301 に形成されていてもよい。また、フランジ 220 の下面 222 と、可動コア 300 の上面 301 と、の両方に、空間 S P 1 と摺動部 F R とを連通させる溝が形成されていてもよい。いずれにしても、可動コア 300 とフランジ 220 とが当接する部分に、供給部として機能する溝が形成されればよい。

【0072】

ところで、供給部である溝 223 の内側には、空間 S P 1 と同様に高圧の燃料が存在している。このため、ニードル 200 には、溝 223 にある燃料から力を受けることとなる。この力の方向は、それぞれ溝 223 から円柱部 210 の中心軸に向かう方向となる。

【0073】

仮に、それぞれの力が釣り合わない場合、すなわち、それぞれの力の合力が 0 とならない場合には、円柱部 210 には、その中心軸に対して垂直な方向の力が加えられることとなる。このような状態になると、摺動部 F R において局所的に大きな摩耗が生じてしまうこととなるので好ましくない。

【0074】

しかしながら、本実施形態では図 9 に示されるように、複数の溝 223 が等間隔で並ぶように配置されているので、それぞれ溝 223 から円柱部 210 に加えられる力が釣り合うこととなる。つまり、上記のような問題が生じることが、本実施形態では溝 223 の配置を工夫することによって防止されている。

【0075】

それぞれの溝 223（供給部）の燃料からニードル 200 が受ける力を釣り合わせるための溝 223 の配置は、図 9 に示されるような配置に限られない。例えば、図 10（A）に示されるように、4つではなく3つの溝 223 が等間隔に配置されることとしてもよい。

【0076】

図 10（B）に示される例では、4つの溝 223 が等間隔には配置されていない一方で、同図における左右対称となるように溝 223 が配置されている。このような溝 223 の配置でも、それぞれの溝 223（供給部）の燃料からニードル 200 が受ける力を釣り合わせることができる。尚、以上に説明したような供給部の配置は、先に説明した第 1 実施形態や第 2 実施形態についても適用することができる。

【0077】

以上においては、供給部が、可動コア 300 又はニードル 200 のうちいずれか一方のみに設けられている場合について説明した。しかしながら、供給部は、可動コア 300 及びニードル 200 の両方に設けられる態様としてもよい。例えば、図 1 に示される開口 250 と、図 6 に示される貫通穴 320 と、の両方が設けられているような態様としてもよい。

【0078】

以上の説明においては、燃料噴射弁 10 から噴射される燃料として気体燃料が用いられる場合について説明したが、液体燃料が用いられることとしてもよい。ただし、気体燃料が用いられた場合には、摺動部 F R における摺動が所謂「ドライ摺動」となり、より摩耗粉が発生しやすい。このため、以上に説明した構成とするとの効果は、気体燃料が用いられた場合の方がより大きくなる。

【0079】

以上、具体例を参照しつつ本実施形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備え

る各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

【符号の説明】

【0080】

10 : 燃料噴射弁

100 : ハウジング

141 : 噴孔

200 : ニードル

223 : 溝

250 : 開口

300 : 可動コア

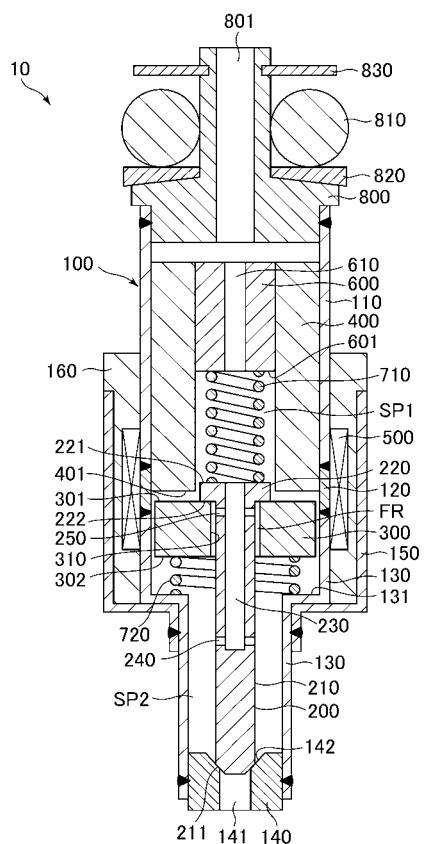
320 : 貫通穴

500 : コイル

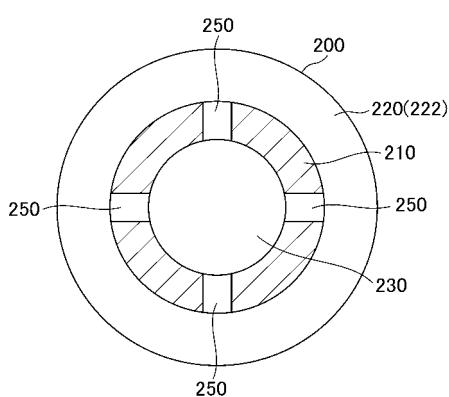
F R : 摺動部

10

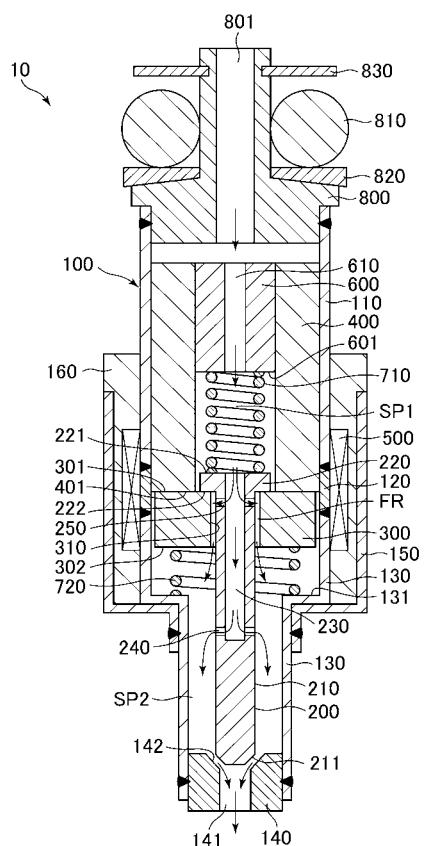
【図1】



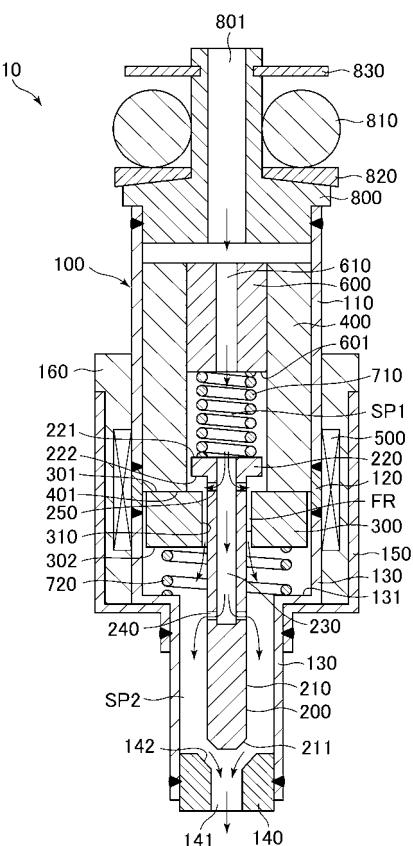
【図2】



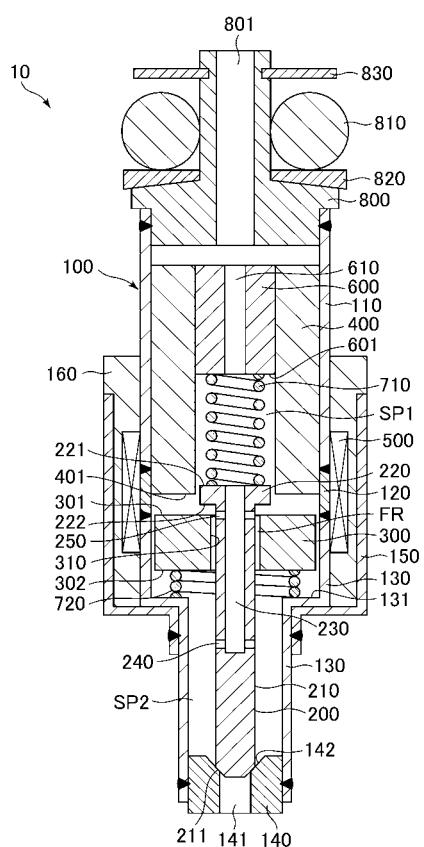
【図3】



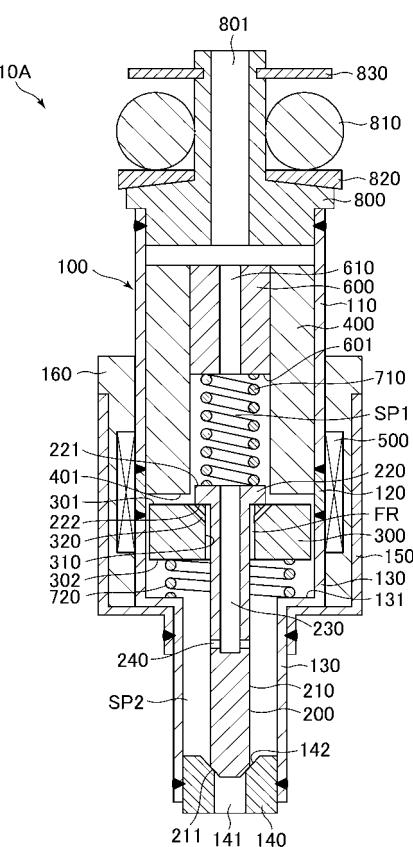
【図4】



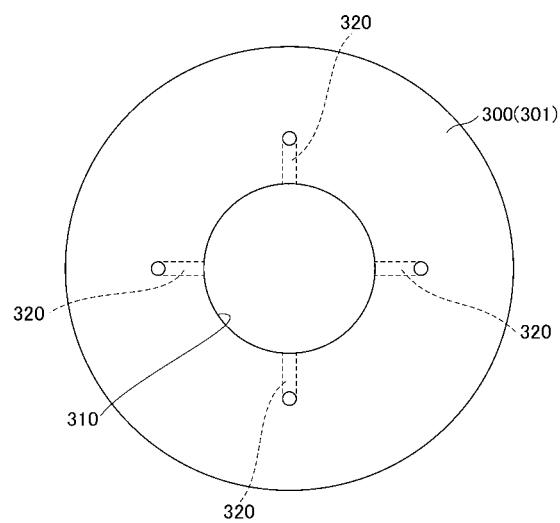
【図5】



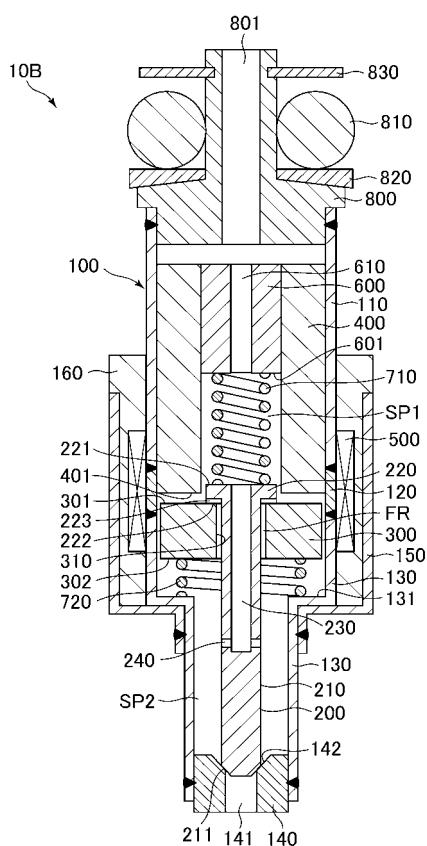
【図6】



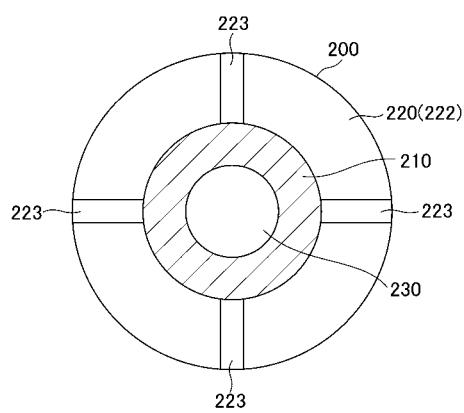
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

